

Konstruktion künstlicher Schatten und Genauigkeitsanalysen der Ergebnisse auf Basis hochauflösender digitaler Oberflächenmodelle und True Ortho Mosaik.

Dipl.Ing. (FH) Stephanie Kaufhold



Wissen für Morgen



Struktur des Vortrags

- Motivation
- Aufgabenstellung
- Hypothesen
- Theoretische und technische Grundlagen
- Künstliche Schattenberechnung: Analysen der Ergebnisse
- Methode zur Erzeugung künstlicher Schatten
- Künstliche Schattenberechnung: Analysen der Ergebnisse
 - Gesamtschattenanalyse: Flächen
 - Einzelschattenanalyse: Flächen
 - Einzelschattenanalyse: Distanzen
- Zusammenfassung und Ausblick

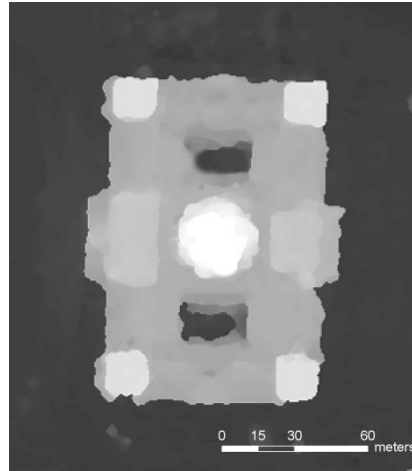


Motivation > hochgenaue Datengrundlage

TrueOrthoMosaik

Digitale Oberflächenmodelle

WorldView-1



hochgenau zueinander passende

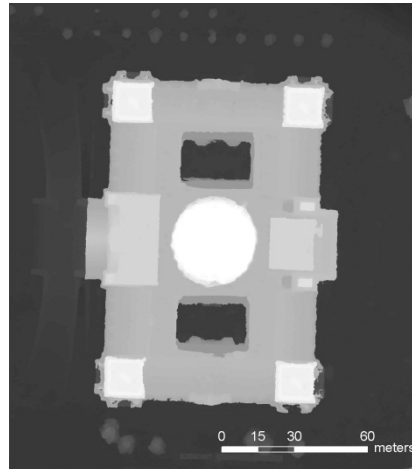
hochauflösende

Digitale Oberflächenmodelle

und

True Ortho Mosaik

UltraCam_X



Motivation > Schattenproblematik



Original TOM



Selektive Farbkorrektur von
Schattenbereichen



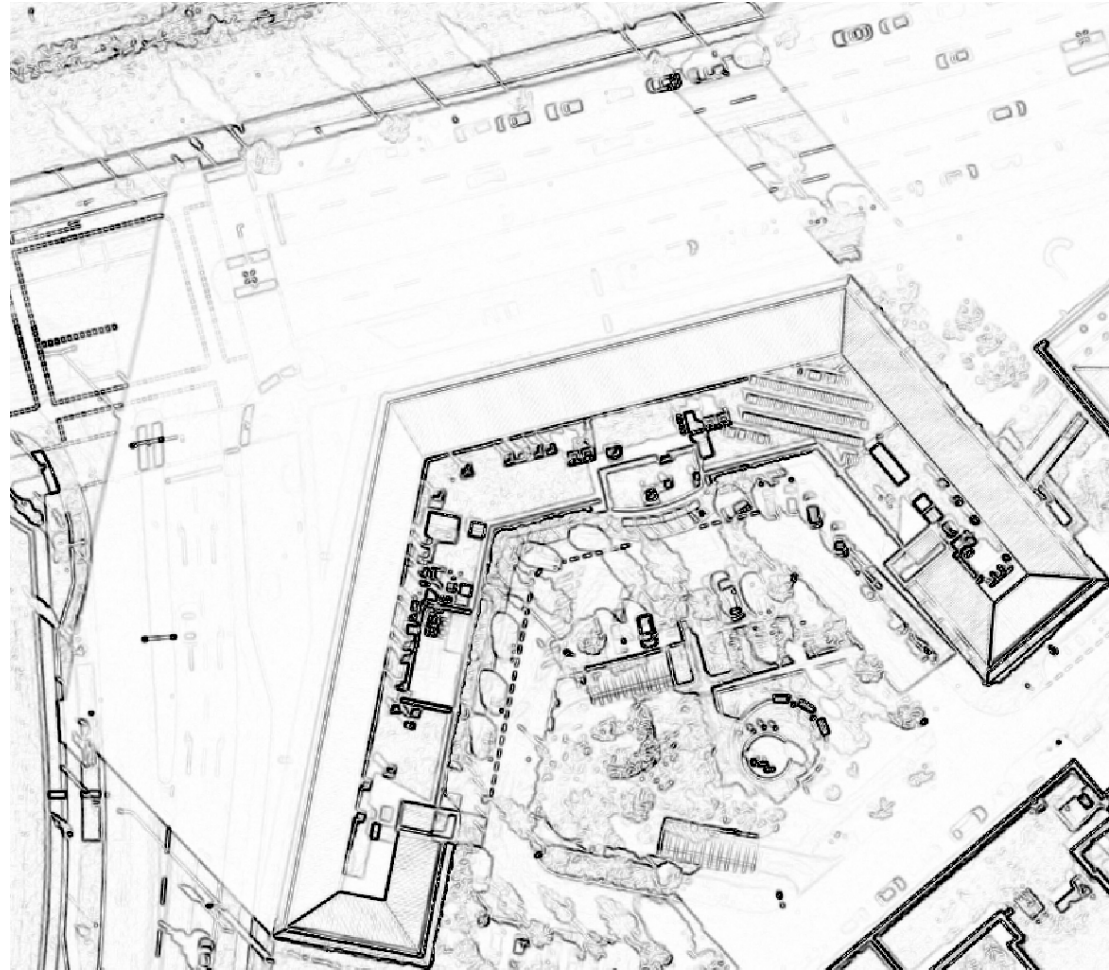
Motivation > Schattenproblematik

Kantendetektion auf TOM-Basis

schwache Kantendetektion im Schattenbereich

Daraus folgt:

Schattenbereiche müssen für Kantendetektoren, Segmentierung und Klassifikation speziell behandelt werden



Aufgabenstellung

Ziel der Arbeit ist es, den Einfluss unterschiedlicher Qualitäten von Oberflächenmodellen im Rahmen einer Verschattungsanalyse zu erfassen.

Hierzu werden Oberflächenmodelle

- unterschiedlicher Sensoren (Flugzeug/Satellit),
 - In Unterschiedlicher Auflösung
 - die mit unterschiedlichen Methoden erzeugt wurden
- untersucht.



Hypothesen

Hypothese 1: Die digitalen Oberflächenmodelle und True Ortho Bilder sind in ihrer (geometrischen) Qualität ausreichend, so dass die bei einer künstlichen Schattensimulation berechneten Schattenumrisse mit den realen Schatten des TOM zusammen fallen.

Hypothese 2: Zur robusten Detektion von Schattenkanten ist keine hohe geometrische Auflösung im DOM erforderlich (50 cm vs. 15 cm).

Hypothese 3: Zur robusten Detektion von Schattenkanten ist die Prozessierung der Daten mit dem im DLR e.V. entwickelten Algorithmus SGM eine Voraussetzung.



Theoretische und technische Grundlagen

Datengrundlage:

- UltraCam_X aufgenommen am 23. September 2010.
- WorldView-1 aufgenommen am 29. Juli 2009.
- Von jedem der beiden Sensoren liegen Digitale Oberflächenmodelle und True Ortho Mosaik desselben Gebietes auf dem WISTA-Gelände in Berlin vor.

Sensor	ART	Auflösung x,y	Algorithmus /Herkunft
WorldView-1	DOM	50 cm	SGM / DLR e.V.
	PAN	50 cm	
Ultracam_X	DOM	15 cm	
	RGB	15 cm	
Ultracam_X	DOM	50 cm	
	RGB	50 cm	
Ultracam_X	DOM	50 cm	Match-T / Inpho- Trimble
	RGB	50 cm	SGM / DLR e.V.

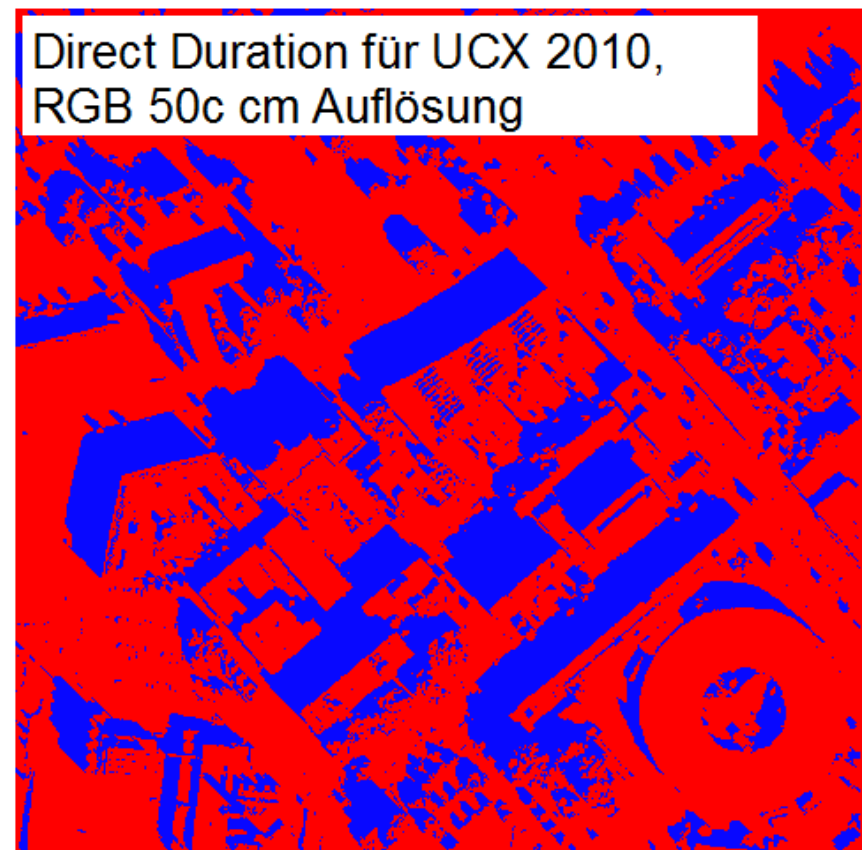
Methode zur Erzeugung künstlicher Schatten

- Um künstliche Schatten zu erzeugen wurden die Viewshed- Analyse und der Solaranalyst (ArcGIS) auf ihre Verwendbarkeit überprüft.
- Die Viewshed- Analyse ist nicht verwendbar: der hierfür benötigte Datensatz würde die Bearbeitung mit Großrechenanlage verlangen
- Mit dem Solaranalyst konnten künstliche Schatten auf Basis der vorliegenden DOM erzeugt werden
- Es wird bei der Solarpotenzialanalyse eine Datensatz erzeugt, der die direkte Sonneneinstrahlung zu einem bestimmten Zeitpunkt errechnet (Direct Duration)
- Bereiche die eine Sonneneinstrahlung von 0 min. haben sind Schatten



Methode zur Erzeugung künstlicher Schatten

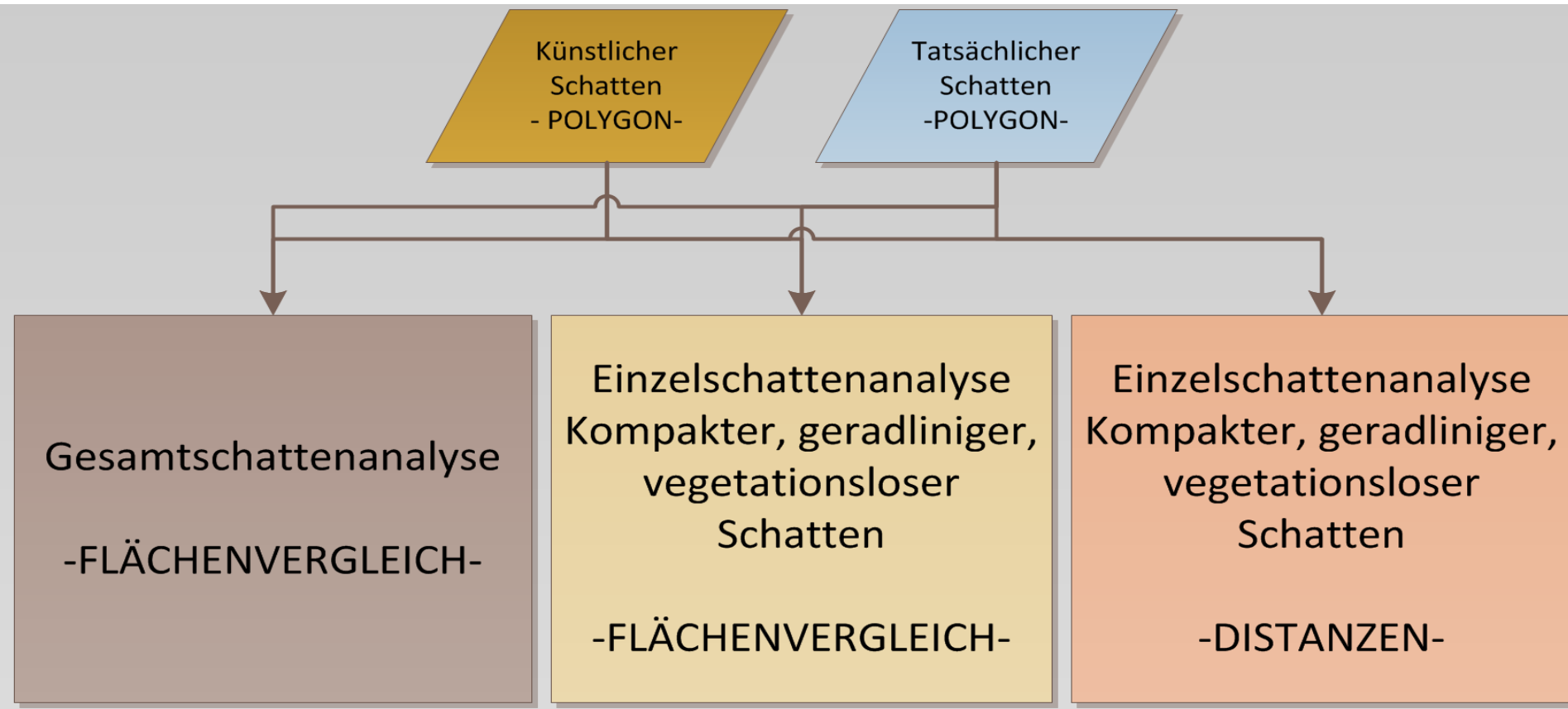
Ergebnis mit Solaranalyst:



Künstliche Schattenberechnung: Analysen der Ergebnisse

Schwerpunkt der Arbeit:

- die Analyse und der Vergleich der erzeugten künstlichen mit den tatsächlichen Schatten mit Hilfe verschiedener GIS-Analysetechniken. Drei Untersuchungsansätze:



Gesamtschattenanalyse> Flächenvergleich

- UltraCam_X 15cm SGM, erzeugt eine Übereinstimmung der tatsächlichen mit den künstlichen Schatten von rund 82%.
- **Wichtig:** Mit demselben Datensatz mit einer Auflösung von 50cm eine ähnlich hohe Übereinstimmung von 79,77% erzeugt werden kann.

Vergleich der tatsächlichen mit den künstlichen Schatten des gesamten Untersuchungsgebietes		
Sensor- Datentyp- Algorithmus- Auflösung	Gesamtschattenfläche	
	Fläche in m ²	in % *
UCX- DOM- SGM- 15 cm	121881,09	81,28
UCX- DOM- SGM- 50CM	119612,56	79,77
UCX- DOM- INPHO- 50CM	106117,97	70,77
WV- DOM- SGM- 50 cm	15723,70	52,71

* bezogen auf die Gesamtfläche der tatsächlichen Schatten

Gesamtschattenanalyse> Flächenvergleich

- Berechnung künstlicher Schatten für qualitativ hochwertige Datensätze erzeugt höhere Übereinstimmung zum tatsächlichen Schatten als Datensätze mit geringerer Qualität.
- Abweichungen zwischen tatsächlichem und künstlichem Schatten steigen, je geringer die Qualität des Digitalen Oberflächenmodells ist.
- Die mit SGM erzeugten DOM enthalten deutlich mehr Informationen als das mit dem MATCH-T-Algorithmus (Version 5.3) erzeugte DOM.
 - Folge: künstlicher Schatten für SGM-DOM erzeugt höhere Übereinstimmung der tatsächlichen und künstlichen Schatten
- **Ausnahme:** SGM-DOM des WorldView-1 Satelliten> es enthält weniger Informationen als ein SGM-DOM der UltraCam_X mit der gleichen Auflösung
 - Folge: deutlich geringere Überdeckung der künstlichen und tatsächlichen Schatten



Einzel Schattenanalyse: Flächen

- Durch Gesamtschattenanalyse hat sich gezeigt dass kleine Schattenflächen die Übereinstimmung von tatsächlichem und künstlichem Schatten verringern.
- Die Überlegungen gehen dahin, dass diese bei kompakten, geradlinigen Geometrien höher ist.
- Diese These wurde konkret anhand von Einzel Schattenanalysen untersucht.
- Die Flächengrößen der tatsächlichen und künstlichen Schatten wurden verglichen
- Das Ergebnis dieser Analyse wies für den qualitativ besten und den zweitbesten Datensatz (UCX SGM 15cm und 50cm) Übereinstimmungen der Schattenflächen von nahezu 100% auf.
- Bedingung hierfür ist, dass die künstlichen Schattenflächen kompakt, geradlinig und möglichst vegetationslos sind.



Einzel Schattenanalyse: Flächen

TU_BERLIN (Beispiel 1)		
Sensor	Flächengröße in m ²	Übereinstimmung in % mit tatsächlichem Schatten
UCX15 SGM	4389,14	98,28
UCX50 SGM	4361,40	97,66
UCX50 INPHO	4123,52	92,33
WV-1 SGM	1620,23	88,54

ERWIN-SCHRÖDINGER-ZENTRUM (Beispiel 2)		
Sensor	Flächengröße in m ²	Übereinstimmung in % mit Original
UCX15 SGM	1499,29	97,86
UCX50 SGM	1468,56	95,86
UCX50 INPHO	1349,30	88,07
WV-1 SGM	635,42	71,32



Einzelshattenanalyse: Distanzen

- Um die Differenzen zwischen dem tatsächlichen und den künstlichen Schatten zu bestimmen, sollen die Distanzen zwischen den Außenkanten der Schatten festgestellt werden.
- Dadurch wird berechnet, um wie viele Pixel jeder Datensatz zu klein oder zu groß berechnet wurde.
- die Vermutung einer hohen Passgenauigkeit von kompakten, geradlinigen künstlichen Schatten mit den tatsächlichen Schatten ist durch diese Analyse bestätigt worden



Einzel Schattenanalyse: Distanzen

- Die Differenzen zwischen den tatsächlichen und den künstlichen Schatten konnten für jeden Datensatz dieser Analyse bestimmt werden.
- Der qualitativ beste Datensatz dieser Analyse erzeugt auch den künstlichen Schatten mit der besten Passgenauigkeit zum tatsächlichen Schatten.
- Diese Aussagen sind jedoch nur belastbar für kompakte, geradlinige Schatten mit geringem Vegetationsschattenanteil.

relative Abweichung (Pixel)	UCX 15 cm SGM	UCX 50cm SGM	WV-1 50cm SGM	UCX 50cm INPHO MATCH-T 5.3
kleinste Abweichung	0,009	0,009	0,030	0,053
größte Abweichung	12,952	3,130	14,478	8,623
arithmet. Mittel	3,579	1,265	3,121	2,777
Standardabweichung	1,879	0,773	2,654	2,085



Zusammenfassung und Ausblick

Alle drei Hypothese können bestätigt werden:

- die digitalen Oberflächenmodelle sind in ihrer geometrischen Qualität zur Erzeugung künstlicher Schatten ausreichend
- Es ist keine hohe Pixelauflösung zur Erzeugung künstlicher Schatten notwendig
- der am DLR e.V. entwickelte SGM-Algorithmus zur DOM-Erzeugung ist eine Voraussetzung zur robusten Detektion von Schattenkanten (Ausnahme Satelliten-Daten)

Weitere Erkenntnisse:

- Mit abnehmender Qualität des DOM steigen Abweichungen zwischen tatsächlichem und künstlichem Schatten: kleine/komplexe/vegetationshaltige Features können nicht gut im DOM modelliert werden > deshalb kann kein passender Schatten erzeugt werden



Zusammenfassung und Ausblick

Methode zur Erzeugung künstlicher Schatten ist nutzbar für:

- kompakte, geradlinige Features mit geringem Vegetationsanteil
- jeweils eine Luftbildkachel

ZUKUNFT:

Auf Grund der Abweichungen zwischen tatsächlichem und künstlichem Schatten im Bereich der Vegetation sollen zukünftig für die Erzeugung künstlicher Schatten vegetationsfreie DOM verwendet werden.

Löschung der Vegetationsbereiche mit Hilfe von NIR-Masken

Da die künstlichen Schatten in der Abteilung Sensorkonzepte und Anwendungen am DLR e.V. hauptsächlich dafür benötigt werden, um die Gebäuderekonstruktion aus Schrägluftbildern zu unterstützen, liegt der Schwerpunkt der künftigen Untersuchungen auch auf den Schatten von Gebäuden.

ZUKÜNFTIGER WORKFLOW:

